



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

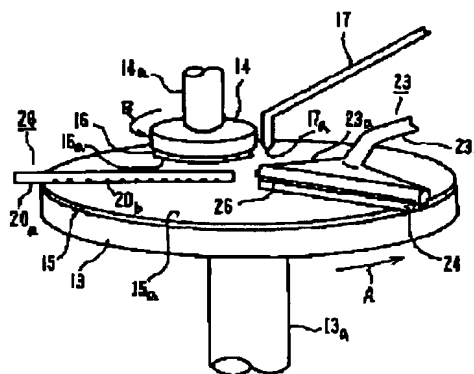
(11) Publication number: **08294861 A**(43) Date of publication of application: **12.11.96**

(51) Int. Cl.

**B24B 37/00****B23H 9/00****H01L 21/304**(21) Application number: **07100868**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(22) Date of filing: **25.04.95**(72) Inventor: **NOUJIYOU HARUKI****(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE  
AND ITS POLISHING DEVICE****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a manufacturing method for semiconductor device and its polishing device, with which a polished film having a uniform thickness can be yielded and the manufacturing efficiency be enhanced.

**CONSTITUTION:** A polish cloth 15 is placed on a rotary surface plate 13 rotating in one direction, and a semiconductor wafer 16 to be polished is held rotatably on a wafer retaining board 14, and a chemical-mechanical polishing is conducted while a polishing liquid is supplied from a supply pipe 17 to the slide contacting part of the polishing surface 15a of the cloth 15 with the wafer surface to be polished 16a, and in a position behind the slide contacting part about the surface plate 13 rotating direction, a liquid discharging mechanism 23 is furnished which removes the waste liquid from the polishing surface 15a of the cloth 15 during the polishing process. This allows conducting the polishing process with the surface 15a which gets rid of liquid at all times, and there is less change in the polishing rate because the surface 15a does not go in clogging even through a long time service, and the polishing work can be performed continuously without interruption.



MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 08294861

(43)Date of publication of application: 12.11.1996

(51)Int.Cl.

B24B 37/00  
B23H 9/00  
H01L 21/304

(21)Application number: 07100868

(71)Applicant:

TOSHIBA CORP

(22)Date of filing: 25.04.1995

(72)Inventor:

NOUJIYOU HARUKI

(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE AND ITS POLISHING DEVICE

(57)Abstract:



PURPOSE: To provide a manufacturing method for semiconductor device and its polishing device, with which a polished film having a uniform thickness can be yielded and the manufacturing efficiency be enhanced.

CONSTITUTION: A polish cloth 15 is placed on a rotary surface plate 13 rotating in one direction, and a semiconductor wafer 16 to be polished is held rotatably on a wafer retaining board 14, and a chemical-mechanical polishing is conducted while a polishing liquid is supplied from a supply pipe 17 to the slide contacting part of the polishing surface 15a of the cloth 15 with the wafer surface to be polished 16a, and in a position behind the slide contacting part about the surface plate 13 rotating direction, a liquid discharging mechanism 23 is furnished which removes the waste liquid from the polishing surface 15a of the cloth 15 during the polishing process. This allows conducting the polishing process with the surface 15a which gets rid of liquid at all times, and there is less change in the polishing rate because the surface 15a does not go in clogging even through a long time service, and the polishing work can be performed continuously without interruption.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

16.07.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

MENU

SEARCH

INDEX

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-294861

(43) 公開日 平成8年(1996)11月12日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 4 B 37/00			B 2 4 B 37/00	F
B 2 3 H 9/00			B 2 3 H 9/00	Z
H 0 1 L 21/304	3 2 1		H 0 1 L 21/304	3 2 1 M 3 2 1 E

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-100868

(22) 出願日 平成7年(1995)4月25日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 能條 治輝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会

社東芝堀川町工場内

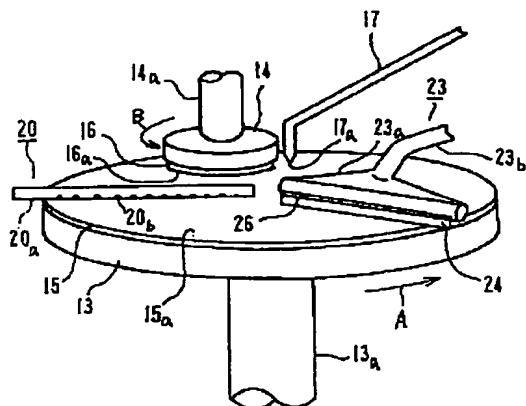
(74) 代理人 弁理士 大胡 典夫

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法及び研磨装置

(57) 【要約】

【目的】 均一な厚さの被研磨膜を得ることができ、また製造効率を向上させることができる半導体装置の製造方法及び研磨装置を提供する。

【構成】 一方向に回転する回転定盤 13 上の研磨クロス 15 の研磨面 15 a と、ウェハ保持盤 14 に回転保持された半導体ウェハ 16 の被研磨面 16 a との摺接部分に、研磨液を研磨液供給管 17 から供給して化学的機械研磨加工を行い、摺接部分の回転定盤 13 の回転方向後方側に研磨面 15 a から研磨加工中に研磨廃液を除去する液排出機構 23 を備えているので、研磨加工は常に研磨廃液が除去された研磨面 15 a によって行われることになり、長時間使用しても研磨面 15 a が目詰まりしないためにポリッシングレートの変化が少なく、また研磨加工を途中で止めずに継続して研磨を行うことができる。



- |           |               |
|-----------|---------------|
| 13…回転定盤   | 14…ウェハ保持盤     |
| 15…研磨クロス  | 15a…研磨面       |
| 16…半導体ウェハ | 16a…被研磨面      |
| 17…研磨液供給管 | 20…ドレッシング液供給管 |
| 23…液排出機構  | 24…回収板        |
| 26…吸引スリット |               |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方向に移動するよう設けられた研磨部材の研磨面と半導体ウェハの被研磨面との間に研磨液を供給し、前記研磨面を前記被研磨面に繰り返し摺接させるようにして該被研磨面の研磨加工を行う化学的機械研磨工程を備える半導体装置の製造方法において、研磨加工を行いながら研磨加工で生じた研磨廃液が再度研磨面に到達するのを防止するよう該研磨廃液を除去することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 一方向に移動するよう設けられた研磨部材の研磨面と半導体ウェハの被研磨面との間に研磨液を供給し、前記研磨面を前記被研磨面に繰り返し摺接させるようにして該被研磨面の研磨加工を行う化学的機械研磨工程を備える半導体装置の製造方法において、研磨加工を行いながら研磨加工後の前記研磨面にドレッシング液を供給してドレッシングを行うと共に、ドレッシング後に前記研磨面から前記ドレッシング液と研磨廃液を除去し、さらに前記研磨廃液を除去した後の前記研磨面を前記被研磨面に摺接させて再び研磨加工を行うようにしたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項3】 ドレッシング液が水であることを特徴とする請求項2記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】 被研磨面の少なくとも一部がタングステン膜で構成されていることを特徴とする請求項1もしくは請求項2記載の半導体装置の製造方法。

【請求項5】 一方向に回転する回転定盤と、この回転定盤上に貼付された研磨クロスと、この研磨クロスの研磨面に被研磨面が対向するよう被研磨部材を回転保持する前記回転定盤より小径の保持盤と、前記研磨面と前記被研磨面との摺接部分に研磨液を供給する研磨液供給部とを備えて化学的機械研磨加工を行うようにした研磨装置において、前記摺接部分の回転定盤の回転方向後方側に前記研磨面から研磨加工中に研磨廃液を除去する液排出機構を設けたことを特徴とする研磨装置。

【請求項6】 一方向に回転する回転定盤と、この回転定盤上に貼付された研磨クロスと、この研磨クロスの研磨面に被研磨面が対向するよう被研磨部材を回転保持する前記回転定盤より小径の保持盤と、前記研磨面と前記被研磨面との摺接部分に研磨液を供給する研磨液供給部とを備えて化学的機械研磨加工を行うようにした研磨装置において、前記摺接部分の回転定盤の回転方向後方側に前記研磨面から研磨加工中に研磨廃液を除去する液排出機構と、この液排出機構と前記摺接部分との間の研磨面にドレッシング液を研磨加工中に噴射するドレッシング液供給部とを設けたことを特徴とする研磨装置。

【請求項7】 液排出機構が、研磨面を半径方向に横断する回収板と、この回収板の近傍に吸引スリットを備えていることを特徴とする請求項5もしくは請求項6記載の研磨装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体ウェハの表面を平坦化する半導体装置の製造方法及び研磨装置に関し、特に化学的機械研磨法により平坦化するようにした半導体装置の製造方法及び研磨装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】周知の通り、半導体装置に対する高密度化、微細化の要求に伴い、これらの要求を満たすべく種々の製造方法及び製造装置の開発検討がなされている。このうちで半導体ウェハの表面の高低差が $1\mu\text{m}$ 足らずの凹凸を平坦化することは必須となっており、例えば層間絶縁膜の平坦化やプラグの形成、埋め込み金属配線の形成、さらに埋め込み素子分離等を行う際に必須の技術となっている。こうした半導体ウェハの表面の平坦化は化学的機械研磨法（Chemical Mechanical Polishing法：以下、CMP法と記す）により行われている。

【0003】以下、従来のCMP法による半導体ウェハの表面の平坦化技術について図11乃至図15を参照して説明する。図11は化学的機械研磨装置の要部の斜視図であり、図12は化学的機械研磨装置のポリッシングレートの経時変化を示す図であり、図13は研磨クロスの接触比率を説明するための図で、図13(a)は研磨クロスの半径に対する接触比率示す図、図13(b)は接触比率の定義を説明するための図であり、図14は半導体ウェハの研磨加工前の部分断面図であり、図15は半導体ウェハの研磨加工後の部分断面図である。

【0004】図11乃至図15において、1は化学的機械研磨装置（以下、CMP装置と記す）の矢印Aの方向に回転する回転定盤で、その上面には研磨クロス2が装着されている。3は研磨クロス2の上面に水等に研磨粒子を懸濁させた研磨液を先端部から供給する研磨液供給管である。

【0005】また、4は矢印Bの方向に回転する回転定盤1の半径より直径が小さいウェハ保持盤で、このウェハ保持盤4はその下面が回転定盤1の回転中心に対向配置されないように設けられている。さらに、ウェハ保持盤4は半導体ウェハ5を真空チャックにより下面に保持し、この半導体ウェハ5を保持したままの状態では研磨クロス2の上面に対し直交する方向に進退可能となっており、半導体ウェハ5の下面を研磨クロス2の上面に所定圧力で押圧することにより研磨が行えるようになっている。

【0006】そして上記のように構成されたCMP装置による半導体ウェハ5の研磨加工は次のようにして行われる。まず回転させた状態の回転定盤1の研磨クロス2の上面に研磨液供給管3から研磨液を供給し、その後、ウェハ保持盤4を回転させながら半導体ウェハ5の下面を研磨クロス2の上面に所定圧力で押圧する。この押圧状態を所定時間継続した後にウェハ保持盤4を後退さ

せ、研磨クロス2から半導体ウェハ5を引き離すことによって研磨加工を終了する。

【0007】しかしながら上記の従来技術においては、同一の研磨クロス2を長時間使用して研磨を行った場合、半導体ウェハ5の被研磨面の中心部分Xと半径方向の中間部分Y、さらに外周部分Zでのポリッシングレートに差が生じてくる。例えば水に過酸化水素 ( $H_2O_2$ ) とアルミナ ( $Al_2O_3$ ) の微粒子を混合させて形成した研磨液で、半導体ウェハ5の被研磨面に対し所定の研磨加工を行った場合のポリッシングレートの経時変化は図12に示すようなものとなっている。なお、 $L_x$  は中心部分Xの変化曲線、 $L_y$  は中間部分Yの変化曲線、 $L_z$  は外周部分Zの変化曲線である。

【0008】すなわち、研磨クロス2を使用し始めた初期段階のポリッシングレートは、半導体ウェハ5の被研磨面の中心部分Xと中間部分Y、外周部分Zで約  $0.27 \mu m/min$  とほぼ等しく、半導体ウェハ5は面内で略均一となるよう研磨される。しかし、例えば累積研磨時間が30分間を越えた後においては中心部分Xのポリッシングレートは  $0.38 \mu m/min$ 、中間部分Yのポリッシングレートは  $0.32 \mu m/min$ 、外周部分Zのポリッシングレートは  $0.29 \mu m/min$  とばらついたものとなってしまい、半導体ウェハ5は略均一に研磨されなくなってしまう。

【0009】このため、長時間使用した研磨クロス2によって研磨した半導体ウェハ5では、被研磨膜の厚さにばらつきが生じる。また、長時間使用した研磨クロス2をさらに使い続けると、研磨した面に傷が付くなどの不具合が生じる虞がある。

【0010】このような半導体ウェハ5の被研磨面の面内位置によるポリッシングレートの経時変化の差は、研磨クロス2と半導体ウェハ5の接触比率が図13(a)に示すように異なり、研磨クロス2の表面が劣化したリ、被研磨物や研磨粒子等による研磨クロス2の目詰まりなどが起こり、研磨面の表面状態が様でなくなることによって生じるものと考えられる。なお、接触比率は図13(b)に示すように  $1/2\pi R$  で表されるもので、Rは半導体ウェハ5の面内を横切る任意円の半径であり、1は半導体ウェハ5の面内を横切る半径Rの任意円の部分円周の長さである。

【0011】こうした接触比率が異なり研磨クロス2の表面が劣化することで、研磨クロス2の研磨面における研磨液の保持力や、研磨クロス2の研磨面と半導体ウェハ5の被研磨面との摩擦係数が変化し、半導体ウェハ5の被研磨面の面内位置によってポリッシングレートが変化し、ばらついたものとなってしまい。また研磨クロス2が目詰まりなどを起こすと、研磨面の一部で部分的に研磨粒子の濃度が高くなり、同様に半導体ウェハ5の被研磨面の面内位置によってポリッシングレートが変化し、ばらついたものとなってしまい。

【0012】そして、研磨クロス2の研磨面の変化に対応するよう常に半導体ウェハ5の被研磨膜の厚さを測定しなければ正確な研磨量の把握ができず、CMP装置による研磨加工は非常に煩雑なものとなっていた。

【0013】さらに、例えば図14に示すようにシリコン基板6上にシリコン酸化膜7を積層し、積層したシリコン酸化膜7に溝部8を形成し、溝部8を埋めるようにしながらシリコン酸化膜7上に導電層となるタングステン(W)膜9を堆積して半導体ウェハ5を構成する。そして、この半導体ウェハ5を溝部8内にタングステン膜9を残すようにして他のタングステン膜9を除去し上面をCMP装置による研磨加工によって平坦化しようとする際に、次のような不具合が生じる虞がある。

【0014】その不具合は、長時間使用した研磨クロス2によって研磨加工を行った場合、半導体ウェハ5の被研磨面の面内位置によってポリッシングレートが異なるため、先にタングステン膜9が除去されて露出したシリコン酸化膜7が継続して研磨され、その際に研磨クロス2に付着したシリコン酸化膜7よりも硬いタングステン膜9の研磨かすによって図15に示すように傷付けられてしまう虞がある。

【0015】そして、上述のような長時間使用した研磨クロス2による研磨によって被研磨膜の膜厚のばらつきや被研磨面の傷付きの不具合を解消するため、研磨クロス2に対し表面状態を一樣に保つためのクリーニング作業であるドレッシングが行われる。このドレッシングには水が用いられるが、水は研磨クロス2を劣化させず、研磨粒子や被研磨物の研磨かすによる目詰まりを解消する上で非常に有効であるが、研磨中に研磨クロス2上に水を流すと研磨液がドレッシング用の水によって希釈され濃度に変化してしまい、この濃度変化で研磨量が一定せず所定量の研磨が所定時間では行えなくなる。

【0016】このため、所定時間使用した研磨クロス2については、その時点でCMP装置の運転を停止して研磨クロス2のドレッシングのみを行い、その後に再び研磨加工を行うようにしている。しかしCMP装置の運転を研磨クロス2のドレッシングを行う間一時停止するため、CMP装置の稼働率が低いものとなっていた。特に、被研磨膜の厚さを均一にするためには1枚の半導体ウェハ5を研磨する度に研磨加工後にCMP装置の運転を停止させ、研磨クロス2のドレッシングを行う必要があり、この場合にはCMP装置の稼働率が非常に低いものとなっていた。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上記のように従来のCMP装置では、研磨クロスの使用時間によって半導体ウェハ5の被研磨面の面内位置によってポリッシングレートが変化し、被研磨膜の厚さがばらつくために膜厚の測定を常に行わないと正確な研磨量の把握ができず、研磨加工が非常に煩雑なものとなっており、また、使用時間

によるポリッシングレートの変化や研磨かす等による被研磨面の傷付きを解消するために水による研磨クロスでのドレッシングを行う場合、研磨加工中に行くと研磨液の濃度が変化してしまうのでCMP装置の運転を停止させなければならず、CMP装置の稼働率が低く製造効率向上の妨げとなっていた。このような状況に鑑みて本発明はなされたもので、その目的とするところは長時間使用しても被研磨面の面内位置によるポリッシングレートの変化が少なく、均一な厚さの被研磨膜を得ることができ、また製造効率を向上させることができる半導体装置の製造方法及び研磨装置を提供することにある。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体装置の製造方法及び研磨装置は、一方向に移動するよう設けられた研磨部材の研磨面と半導体ウェハの被研磨面との間に研磨液を供給し、研磨面を被研磨面に繰り返し摺接させるようにして該被研磨面の研磨加工を行う化学的機械研磨工程を備える半導体装置の製造方法において、研磨加工を行いながら研磨加工で生じた研磨廃液が再度研磨面に到達するのを防止するよう該研磨廃液を除去することを特徴とする方法であり、また、一方向に移動するよう設けられた研磨部材の研磨面と半導体ウェハの被研磨面との間に研磨液を供給し、研磨面を被研磨面に繰り返し摺接させるようにして該被研磨面の研磨加工を行う化学的機械研磨工程を備える半導体装置の製造方法において、研磨加工を行いながら研磨加工後の研磨面にドレッシング液を供給してドレッシングを行うと共に、ドレッシング後に研磨面からドレッシング液と研磨廃液を除去し、さらに研磨廃液を除去した後の研磨面を被研磨面に摺接させて再び研磨加工を行うようにしたことを特徴とする方法であり、さらに、ドレッシング液が水であることを特徴とする方法であり、さらに、被研磨面の少なくとも一部がタングステン膜で構成されていることを特徴とする方法であり、また、一方向に回転する回転定盤と、この回転定盤上に貼付された研磨クロスと、この研磨クロスの研磨面に被研磨面が対向するよう被研磨部材を回転保持する回転定盤より小径の保持盤と、研磨面と被研磨面との摺接部分に研磨液を供給する研磨液供給部とを備えて化学的機械研磨加工を行うようにした研磨装置において、摺接部分の回転定盤の回転方向後方側に研磨面から研磨加工中に研磨廃液を除去する液排出機構を設けたことを特徴とするものであり、また、一方向に回転する回転定盤と、この回転定盤上に貼付された研磨クロスと、この研磨クロスの研磨面に被研磨面が対向するよう被研磨部材を回転保持する回転定盤より小径の保持盤と、研磨面と被研磨面との摺接部分に研磨液を供給する研磨液供給部とを備えて化学的機械研磨加工を行うようにした研磨装置において、摺接部分の回転定盤の回転方向後方側に研磨面から研磨加工中に研磨廃液を除去する液排出機構と、この液排出機構と摺接部分との間の研

磨面にドレッシング液を研磨加工中に噴射するドレッシング液供給部とを設けたことを特徴とするものであり、さらに、液排出機構が、研磨面を半径方向に横断する回収板と、この回収板の近傍に吸引スリットを備えていることを特徴とするものである。

#### 【0019】

【作用】上記のように構成された半導体装置の製造方法及び研磨装置は、半導体装置の製造方法が、一方向に移動する研磨部材の研磨面と半導体ウェハの被研磨面との間に研磨液を供給して化学的機械研磨加工を行いながら研磨加工中の部分の後方側の研磨面から研磨廃液を除去し、この研磨廃液を除去した後の研磨面に研磨液を再度供給して被研磨面の研磨加工を行うようにした方法であるので、また研磨装置が、一方向に回転する回転定盤上の研磨クロスの研磨面と、保持盤に回転保持された被研磨部材の被研磨面との摺接部分に、研磨液を研磨液供給部から供給して化学的機械研磨加工を行い、摺接部分の回転定盤の回転方向後方側に研磨面から研磨加工中に研磨廃液を除去する液排出機構を備えているので、研磨加工は常に研磨廃液が除去された研磨面によって行われることになり、長時間使用しても研磨面が目詰まりしないためにポリッシングレートの変化が少なく、また研磨加工を途中で止めずに継続して研磨を行うことができる。

#### 【0020】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図1乃至図10を参照して説明する。図1は化学的機械研磨装置を示す概略の構成図であり、図2は要部の平面図であり、図3は要部の斜視図であり、図4は液排出機構の斜視図であり、図5は半導体ウェハの研磨加工前の部分断面図であり、図6は半導体ウェハの研磨加工後の部分断面図であり、図7はポリッシングレートの経時変化を示す図であり、図8は液排出機構の第1の変形例の斜視図であり、図9は液排出機構の第1の変形例の断面図であり、図10は液排出機構の第2の変形例の断面図である。

【0021】図1乃至図7において、化学的機械研磨装置11は研磨ブース12内に水平面内で回転する半径300mmの回転定盤13を備え、この回転定盤13の上方には回転定盤13の上面に下面を対向させ、同じく水平面内で回転するウェハ保持盤14を備えて構成されている。なお、ウェハ保持盤14の回転中心Cは回転定盤13の回転中心Dに対して約140mmのオフセット距離Eを有するように設けられている。13aは研磨ブース12の底面を貫通して回転定盤13を回転駆動する定盤回転軸であり、14aは研磨ブース12の天井面を貫通してウェハ保持盤14を回転駆動する保持盤回転軸である。

【0022】また、回転定盤13は上面に研磨部材の研磨クロス15が貼付されていると共に、矢印Aの方向に通常は20rpm～50rpm、最高でも100rpm程度の速度で定速回転するものであり、研磨クロス1

5はポリエーテル系ポリウレタンやポリエステル系ポリウレタン、ポリアミド系ポリウレタンなどの合成繊維により構成され、さらに合成樹脂で固められた不織布や織布、あるいは直径が $10\mu\text{m}$ ～数mm程度の独立気泡を有する所定発泡倍率の発泡ポリウレタン樹脂などで形成された平板状の研磨部材である。

【0023】一方、ウェハ保持盤14は回転定盤13の半径より直径が200mmと小さく、下面に直径が200mmのシリコンウェハ等の被研磨部材である半導体ウェハ16を真空チャックにより保持するようになっており、その回転は矢印Bの方向に通常は20rpm～50rpm、最高でも100rpm程度の速度の定速回転となっている。そしてウェハ保持盤14は半導体ウェハ16を保持し水平面内で回転した状態で研磨クロス15の上面に対し直交する方向に進退可能となっていて、研磨加工を行う際には半導体ウェハ16の下面側となっている被研磨面16aを研磨クロス15の上面側の研磨面15aに、例えば通常 $400\text{g}/\text{cm}^2$ ～ $500\text{g}/\text{cm}^2$ の範囲の所定圧力、最高でも $1\text{kg}/\text{cm}^2$ で押圧するようになっていて、なお、押圧力は圧縮空気により制御できるようになっている。

【0024】17は回転定盤13の上方側に設けられた研磨液供給管で、この研磨液供給管17には流量調整器18を介して供給された研磨液を、研磨加工時に研磨クロス15の研磨面15aに供給できるよう研磨液タンク19が接続されている。さらに、研磨液供給管17から回転定盤13上の研磨クロス15の研磨面15aに供給される研磨液は、水等に研磨粒子を懸濁させたもので、例えば水に過酸化水素20%と一次粒子径が $0.01\mu\text{m}$ ～ $5\mu\text{m}$ 程度のアルミナの微粒子を混合させたものである。

【0025】また研磨液供給管17の研磨液を吐出する先端開口17aは、研磨クロス15の研磨面15aに近接して設けられている。先端開口17aが設けられている位置は、研磨加工時に押圧された半導体ウェハ16の外周部分が研磨クロス15の回転中心側部位に描く軌跡Fの近傍であると共に、研磨クロス15の研磨面15aに供給された研磨液の下流側に半導体ウェハ16が配置される位置となっている。そして研磨液は、研磨加工中は常時、研磨液の組成等により異なるが $50\text{cc}/\text{min}$ ～ $500\text{cc}/\text{min}$ の範囲の所定流量で研磨面15aに供給される。

【0026】20は回転定盤13の上方側に設けられたドレッシング液供給管で、このドレッシング液供給管20には供給量や供給圧力が調整可能なドレッシング液供給調整器21を介して供給された例えば純水や希塩酸

(希HCl)、塩酸と硫酸の混合液( $\text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ )、希弗酸(希HF)、過酸化水素水、あるいはスルホン酸系の界面活性剤を添加した水、カルボン酸系の界面活性剤を添加した水等のドレッシング液を、研磨加工

中に研磨クロス15の研磨面15aに供給できるようドレッシング液タンク22が接続されている。またドレッシング液供給管20の先端部20aには管軸方向に配列された複数の噴射孔20bが形成されており、ドレッシング液供給管20の先端は閉塞されたものとなっている。

【0027】そしてドレッシング液供給管20は、その先端部20aが半導体ウェハ16の研磨時の押圧位置よりも回転定盤13の回転方向の後方側の研磨面15aを、この面に対して平行となるように半径方向に横断していて、先端部20aの噴射孔20bからは研磨加工中に研磨面15aに $0.1\text{kgf}/\text{cm}^2$ ～ $5\text{kgf}/\text{cm}^2$ の範囲の所定圧力で噴出させるようにしてドレッシング液が供給されるようになっている。

【0028】さらに、23は回転定盤13の上方側に設けられた研磨かすを含む研磨加工後の研磨液でなる研磨廃液及びドレッシング液を排出するための液排出機構である。液排出機構23は、略筒状の先端部23aを有し、その中間部分には排出管23bが接続されている。また先端部23aは、ドレッシング液供給管20の先端部20aが設けられている位置よりも回転定盤13の回転方向の後方側の研磨面15aを半径方向に横断している。

【0029】そして液排出機構23の先端部23aには、細長い長方形の回収板24が一方の長辺部分を固定し、他方の先端を研磨面15aに当接するよう設けられていて、研磨加工中に研磨面15aに保持され矢印G方向に回転定盤13の回転により送られてくる研磨廃液を掻き出し、ドレッシング液と共に掻き集めるようになっている。この回収板24は、研磨クロス15の半径に略等しい長さを有すると共に先端にかけて厚さが漸減するよう形成され、研磨クロス15の研磨面15aは弗素系ゴムやシリコン系ゴム、ウレタン系ゴム、あるいは塩化ビニルやテフロンなどの合成樹脂やアルミナセラミックスなどを成形することにより形成されている。また回収板24の液排出機構23の先端部23aへの取り付けは、研磨面15aの回転方向に対して90度より大きい角度を有するようにして研磨面15aを略半径方向に横断するものとなっている。さらに、回収板24は図示しない調圧機構によって研磨面15aにへの先端の当接圧力が所定圧力となるよう制御可能となっている。

【0030】さらに、液排出機構23の先端部23aには、回収板24の回転定盤13の回転方向の前方側に隣接して、回収板24で掻き集められた研磨廃液とドレッシング液とを排出管23bの中間部に挿入された吸引ポンプ25により内部側を負圧にして吸引する吸引スリット26が設けられている。吸引スリット26は長さが回収板24と略等しく、隙間の幅寸法が $1\text{mm}$ ～ $50\text{mm}$ 程度のものとなっている。また、図示しない間隔調節機構によって研磨面15aと吸引スリット26との間隔が

任意に調節可能となっていて、最適な吸引が行えるようになっている。

【0031】そして、吸引スリット26から内部に取り込まれた研磨廃液とドレッシング液は図示しない回収槽に導かれるようになっており、また研磨ブース12内にこぼれ出たドレッシング液や研磨液等も、研磨ブース12の底部に取り付けられた回収管27を介して回収槽に導かれるようになっている。

【0032】なお、回転定盤13に対するウェハ保持盤14、研磨液供給管17、ドレッシング液供給管20、液排出機構23の配置関係は、図2に示す平面図における回転定盤13の回転中心Dを原点とした平行座標系において次の通りになっている。すなわち、研磨液供給管17の先端開口17aが第1象限に位置し、ウェハ保持盤14の回転中心Cは第1象限と第2象限の境界の直交軸上にあるとした場合、ドレッシング液供給管20の先端部20aは、研磨加工中の半導体ウェハ16にドレッシング液が掛かったり研磨液濃度を変化させないよう第2象限と第3象限の境界の直交軸の近傍の第3象限内で、回転定盤13の外周縁から回転中心Dの近傍にまで延在するものとなっている。また液排出機構23の先端部23aは第4象限内で回転定盤13の外周縁から回転中心Dの近傍にまで延在するものとなっていて、研磨クロス15の研磨面15aが回転することで回収板24により研磨廃液とドレッシング液が外周方向にも押し出されるようになっている。

【0033】そして上記のように構成されたCMP装置11による半導体ウェハ16の研磨は次のようにして行われる。

【0034】まず、20rpm～50rpmの範囲で定速度回転させた状態の回転定盤13のポリエーテル系ポリウレタン等の合成繊維により構成され、さらに合成樹脂で固められた織布でなる研磨クロス15の研磨面15aに、研磨液供給管17の先端開口17aから水に過酸化水素20%と一次粒子径が0.01μm～5μm程度のアルミナの微粒子を混合させた研磨液を供給する。

【0035】また同時に、ドレッシング液供給管20の先端部20aからドレッシング液の水を、研磨クロス15の研磨面15aに2kgf/cm<sup>2</sup>の圧力で噴出させる。さらに液排出機構23も動作させ、先端部23aによって流下してくる研磨廃液とドレッシング液を回収槽に回収する。

【0036】一方、ウェハ保持盤14に、その下面に真空チャックにより半導体ウェハ16を被研磨面16aが下側になるよう吸着させて固定する。半導体ウェハ16は、その断面を図5に示すように、シリコン基板27上にシリコン酸化膜28を積層し、積層したシリコン酸化膜28に溝部29を形成し、溝部29を埋めるようにしながらシリコン酸化膜28上に導電層となる被研磨膜のタングステン膜30を堆積して構成されており、研磨加

工前の被研磨面16aであるタングステン膜30の表面には微小の高低差の凹凸が形成されている。

【0037】続いて、半導体ウェハ16が固定されたウェハ保持盤14を20rpm～50rpmの範囲で定速度回転させ、この回転させたままの状態でもウェハ保持盤14を下方に移動させる。そして半導体ウェハ16の被研磨面16aを、研磨液が供給され続けている研磨クロス15の研磨面15aに約500g/cm<sup>2</sup>の圧力で押圧させ、被研磨面16aの研磨加工を行う。

【0038】この研磨加工中も研磨クロス15の研磨面15aにドレッシング液供給管20からドレッシング液を供給し続けると共に、液排出機構23によって研磨廃液とドレッシング液の回収も行い続ける。これによって研磨加工で生じた目詰まりの原因となる研磨クロス15の研磨面15aに保持された研磨かすは、ドレッシング液供給管20の噴射孔20bから噴射されたドレッシング液によって研磨面15a内から表面上に浮き出ると共に下流に押し流される。そして一部の研磨かすを含む研磨加工後の研磨液の研磨廃液とドレッシング液は、遠心力により外周方向に流れ、研磨面15a上から研磨ブース12内に排出される。

【0039】さらに、研磨クロス15の研磨面15a上に残った研磨廃液とドレッシング液は、液排出機構23によってその先端部23aに設けられた回収板24により研磨クロス15の研磨面15a内から研磨かすを掻き出すようにして集められ、吸引スリット26から回収される。こうして表面状態が一様となるようにドレッシングされた研磨面15aが回転定盤13の回転により移動し、その表面に再び研磨液供給管17から研磨液が供給され、半導体ウェハ16の研磨加工がドレッシングされた研磨面15aで行われる。なお、ドレッシング液等は殆どが液排出機構23で回収されるか、あるいはそれ以前に研磨面15a上から排出されてしまうため、研磨液供給管17から供給された研磨液が希釈されてしまう虞はなく、濃度変化が生じないために半導体ウェハ16の被研磨面16aの研磨面15aによる研磨量は一定したものとなる。

【0040】そして被研磨膜であるタングステン膜30の膜厚が所定寸法になるまで、所定時間にわたり研磨加工を行う。この研磨加工によってタングステン膜30の表面の凹凸はなくなり、研磨加工後の半導体ウェハ16は図6に示すように被研磨面16aが平坦なものとなる。

【0041】そして上記のように研磨加工中も研磨面15aにドレッシング液供給管20からドレッシング液を供給し続けると共に、液排出機構23によって研磨廃液とドレッシング液の回収も行い続けるようにして使用した研磨クロス15のポリッシングレート測定したところ、図7に横軸に経過時間を取り、縦軸にポリッシングレートを取って示すように半導体ウェハ16の被研磨面



16aの中心部分Xと中間部分Y、さらに外周部分Zでのポリッシングレートに差は少ないものとなっていた。なお、 $L_{x0}$ は中心部分Xのポリッシングレートの変化曲線、 $L_{y0}$ は中間部分Yの変化曲線、 $L_{z0}$ は外周部分Zの変化曲線である。

【0042】すなわち、研磨クロス15を使用し始めた初期段階のポリッシングレートは、半導体ウェハ16の被研磨面16aの中心部分Xと中間部分Y、外周部分Zで約 $0.25\mu\text{m}/\text{min}$ とほぼ等しく、半導体ウェハ16は面内で略均一となるよう研磨される。そして、例えば累積研磨時間が30分を越えた後においては中心部分Xのポリッシングレートは $0.30\mu\text{m}/\text{min}$ 、中間部分Yのポリッシングレートは $0.28\mu\text{m}/\text{min}$ 、外周部分Zのポリッシングレートは $0.27\mu\text{m}/\text{min}$ と初期段階に比べてやや速く各部分間に若干の差があるが、それらの差は少ないものとなっている。さらに90分を越えた後においてもポリッシングレートは、各部分間に若干の差があるが安定したものとなっている。

【0043】この結果、研磨クロス15を途中で運転を停止させることなく長時間使用しても、半導体ウェハ16の被研磨膜の厚さはばらつきが少なく均一なものとなり、また研磨した面に傷が付くなどの不具合が生じる虞が減少する。このため、常に研磨加工の途中で行わなければならない半導体ウェハ16の被研磨膜の厚さの測定が不要となり、さらにドレッシングのためにCMP装置11の運転を一時停止する必要がなく、CMP装置11の稼働率が上がって製造効率が向上する。

【0044】なお、上記の実施例では研磨する全ての半導体ウェハ16の研磨加工中にドレッシング液を供給し、常にドレッシングを行うようにしているが、ポリッシングレートの変化の状況によっては大きくポリッシングレートが変化しない範囲で、複数枚の研磨加工を行う毎に研磨加工中にドレッシングを行うようにしてもよい。また、被研磨膜がタングステン膜30である場合について説明したが、被研磨膜はシリコン酸化膜( $\text{SiO}_2$ 膜)やチタン(Ti)膜、窒化チタン(TiN)膜、アルミニウム(Al)膜、銅(Cu)膜、銀(Ag)膜、金(Au)膜、ポリシリコン膜、窒化シリコン(SiN)膜などであっても適用できる。

【0045】さらに、ドレッシング液として水を用いているが、これに限るものではなく、被研磨膜等を構成する材料に応じて酸やアルカリを用いて研磨かす等を溶解させて研磨面15a上から排除するようにしたり、あるいは界面活性剤を用いて研磨かす等の排出が容易に行われるようにしてもよい。

【0046】例えば被研磨膜がシリコン酸化膜( $\text{SiO}_2$ )の場合はドレッシング液にカルボン酸系の界面活性剤や希弗酸を用い、被研磨膜がアルミニウムや銅の場合はドレッシング液に希弗酸や硝酸( $\text{HNO}_3$ )、あるいは

塩酸と硫酸の混合液を用いるようにすればよい。

【0047】またさらに、上記実施例では液排出機構23の回収板24と吸引スリット26とを同時に用いて研磨廃液とドレッシング液の回収、排除を行うようにしているが、状況によっては回収板24のみを用いて研磨クロス15の研磨面15aから研磨廃液をドレッシング液と共に掻き落とし排除するようにしてもよい。また、液排出機構23に代えて、以下に図8及び図9に示して説明する第1の変形例や図10に示して説明する第2の変形例のように液排出機構は構成してもよい。

【0048】すなわち、図8及び図9により第1の変形例を説明すると、液排出機構31は略筒状の先端部31aを有し、その中間部分には先端部31a内を負圧にするよう吸引ポンプが挿入された排出管31bが接続されている。また先端部31aには研磨面15aに対向するように細長形状の開口31cが形成されている。さらに略筒状の先端部31a内には、先端部31aの長手方向に軸方向を有し、矢印H方向に図示しない駆動源により回転駆動される回収部材32が設けられている。

【0049】回収部材32は、円柱状の軸材33の円柱面に、複数の長方形の回収板34が回転方向に配列されるようその一方の長辺を軸方向に沿うよう固定することによって構成されている。そして回収部材32は、先端部31a内に回収板34の他方の長辺が開口31cの開口面から外方に出るように設けられている。

【0050】これにより、研磨廃液とドレッシング液の研磨面15aからの回収、排除は、回収部材32を回転させることで矢印G方向に送られてくる研磨廃液を回収板34で研磨面15aから掻き出し、ドレッシング液と共に掻き集めて負圧となっている先端部31a内に取り込むようにして行われる。このため、本変形例の液排出機構31を用いることでも上記と同様の効果が得られる。

【0051】また、図10により第2の変形例を説明すると、液排出機構35は略筒状の先端部35aを有し、その中間部分には先端部35a内を負圧にするよう吸引ポンプが挿入された排出管35bが接続されている。また先端部35aには研磨面15aに対向するように細長形状の開口35cが形成されている。

【0052】このように構成された液排出機構35では、研磨廃液とドレッシング液の研磨面15aからの回収、排除に際して研磨面15aに開口35cを近接させ、排出管35bに挿入された吸引ポンプにより負圧となっている先端部31a内に研磨廃液とドレッシング液を取り込むようにして行われる。このため、本変形例の液排出機構35を用いることによっても上記と略同様の効果が得られる。

【0053】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明は上記のように構成したことにより、長時間にわたり研

磨加工を行っても被研磨面の面内位置によるポリッシングレートの変化を少なくすることができ、均一な厚さで良好な表面を有する被研磨膜を得ることができ、また研磨工程途中での運転停止時間を低減し装置の稼働率を高くして製造効率を向上させることができる半導体装置の製造方法及び研磨装置を提供することができる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の化学的機械研磨装置を示す概略の構成図である。

【図 2】本発明の一実施例における要部の平面図である。

【図 3】本発明の一実施例における要部の斜視図である。

【図 4】本発明の一実施例における液排出機構の斜視図である。

【図 5】本発明の一実施例に係る半導体ウェハの研磨加工前の部分断面図である。

【図 6】本発明の一実施例に係る半導体ウェハの研磨加工後の部分断面図である。

【図 7】本発明の一実施例に係るポリッシングレートの経時変化を示す図である。

【図 8】本発明の一実施例に係る液排出機構の第 1 の変形例の斜視図である。

【図 9】本発明の一実施例に係る液排出機構の第 1 の変形例の断面図である。

【図 10】本発明の一実施例に係る液排出機構の第 2 の

変形例の断面図である。

【図 11】従来の化学的機械研磨装置の要部を示す斜視図である。

【図 12】従来の化学的機械研磨装置のポリッシングレートの経時変化を示す図である。

【図 13】研磨クロスの接触比率を説明するための図で、図 13 (a) は研磨クロスの半径に対する接触比率を示す図、図 13 (b) は接触比率の定義を説明するための図である。

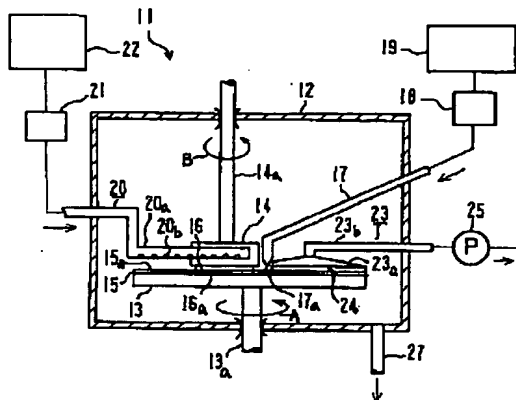
【図 14】従来例に係る半導体ウェハの研磨加工前の部分断面図である。

【図 15】従来例に係る半導体ウェハの研磨加工後の部分断面図である。

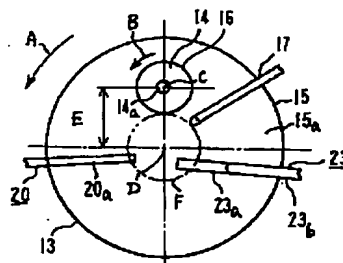
【符号の説明】

- 13…回転定盤
- 14…ウェハ保持盤
- 15…研磨クロス
- 15a…研磨面
- 16…半導体ウェハ
- 16a…被研磨面
- 17…研磨液供給管
- 20…ドレッシング液供給管
- 23…液排出機構
- 24…回収板
- 26…吸引スリット
- 30…タングステン膜

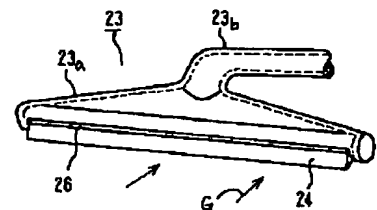
【図 1】



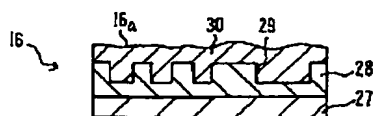
【図 2】



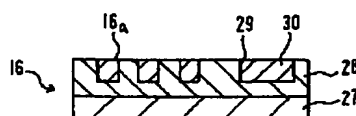
【図 4】



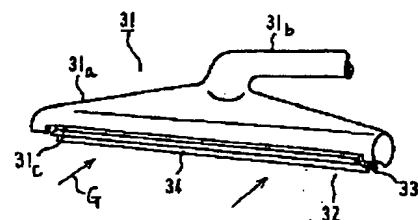
【図 5】



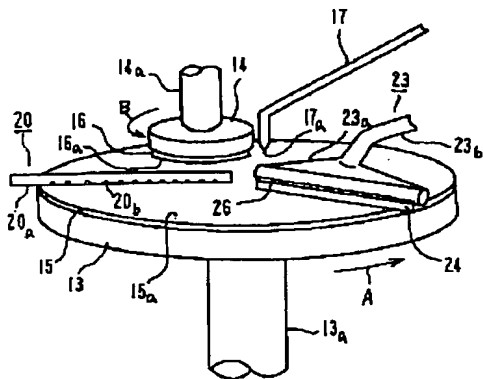
【図 6】



【図 8】

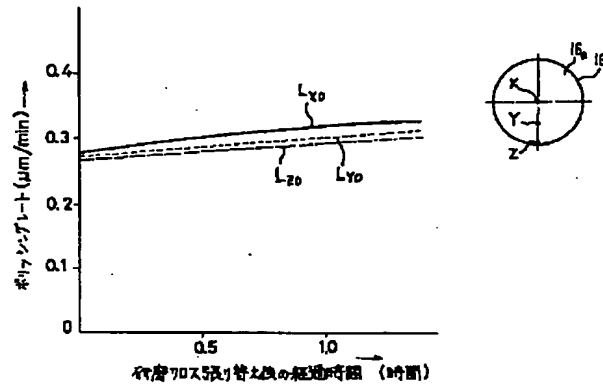


【図3】

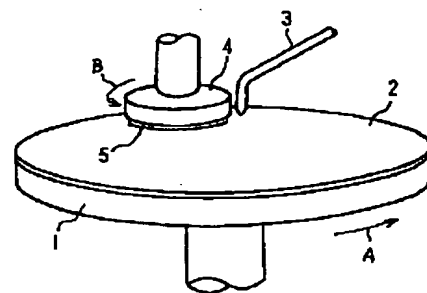


- |           |               |
|-----------|---------------|
| 13…回転定盤   | 14…ウェハ保持部     |
| 15…研磨クロス  | 15a…研磨面       |
| 16…半導体ウェハ | 16a…被研磨面      |
| 17…研磨液供給管 | 20…ドレッシング液供給管 |
| 23…液排出機構  | 24…回収板        |
| 26…吸引スリット |               |

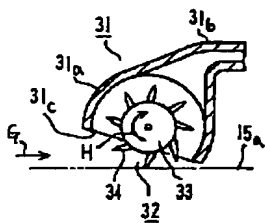
【図7】



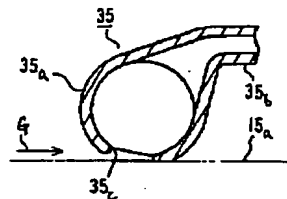
【図11】



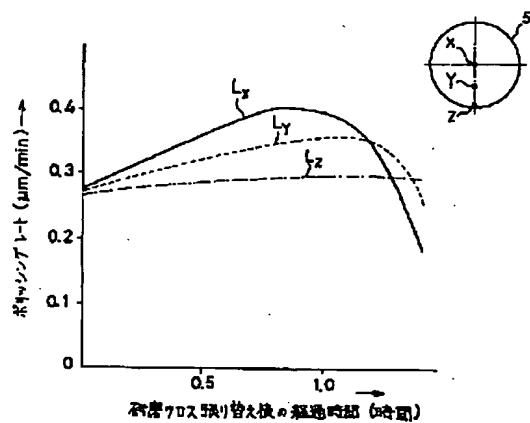
【図9】



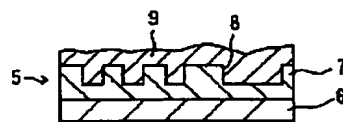
【図10】



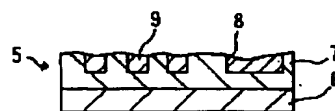
【図12】



【図14】



【図15】



【図13】

